



Environment
Canada

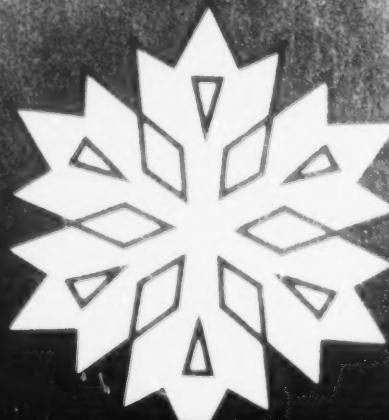
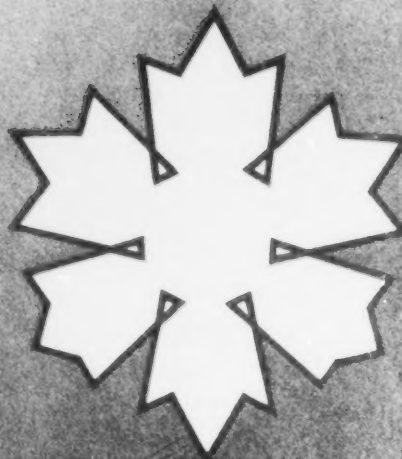
Environnement
Canada

CLIMATE CHANGE DIEST

Implications of
Climatic Change for
Prince Albert
National Park,
Saskatchewan

CCD 89-03

Canada



CLIMATE CHANGE DIGEST

- CCD 87-01 Canadian Climate Impacts Program
- CCD 87-02 Implications of Climatic Change for Agriculture in Ontario
- CCD 87-03 Implications of Climatic Change for Navigation and Power Generation in the Great Lakes
- CCD 87-04 Effects of a One Metre Rise in Mean Sea-Level at Saint John, New Brunswick and the Lower Reaches of the Saint John River
- CCD 88-01 The Implication of Climate Change for Agriculture in the Prairie Provinces
- CCD 88-02 Preliminary Study of the Possible Impacts of a One Metre Rise in Sea Level at Charlottetown, Prince Edward Island
- CCD 88-03 Implications of Climate Change for Downhill Skiing in Quebec
- CCD 88-04 Economic Perspectives on the Impact of Climate Variability and Change: A Summary Report
- CCD 88-05 Implications of Climatic Change for Tourism and Recreation in Ontario
- CCD 88-06 Estimating Effects of Climatic Change on Agriculture in Saskatchewan, Canada
- CCD 88-07 Socio-Economic Assessment of the Physical and Ecological Impacts of Climate Change on the Marine Environment of the Atlantic Region of Canada - Phase I
- CCD 88-08 The Implications Climate Change for Natural Resources in Quebec
- CCD 88-09 CO₂ Induced Climate Change in Ontario: Interdependencies and Resources Strategies
- CCD 89-01 Climate Warming and Canada's Comparative Position in Agriculture
- CCD 89-02 Exploring the Implications of Climatic Change for the Boreal Forest and Forestry Economics of Western Canada.
- CCD 89-03 Implications of Climatic Change for Prince Albert National Park, Saskatchewan



Environment
Canada

Environnement
Canada

**IMPLICATIONS OF CLIMATIC CHANGE FOR
PRINCE ALBERT NATIONAL PARK SASKATCHEWAN**

Summary of an MA thesis by Jacqueline Vetsch
submitted to the University of Waterloo in 1986

Prepared for
Climate Change Digest
Atmospheric Environment Service

by

Geoffrey Wall
Department of Geography
University of Waterloo
Waterloo, Ontario

DISCLAIMER

This publication contains a summary of the results of a study which was submitted as an MA thesis to the University of Waterloo in 1986. The views and opinions expressed herein are those of the authors and do not necessarily state or reflect those of the Government of Canada or any agency thereof.

Single copies of this publication may be obtained, free of charge, by writing to the:

Climate Services Division
Canadian Climate Centre
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario
M3H 5T4
(416)739-4324

Copies of the complete report may be purchased by writing to:

Professor Geoffrey Wall
Department of Geography
University of Waterloo
Waterloo, Ontario
N2L 3G1

Published by Authority of the
Minister of the Environment

© Minister of Supply and Services
Canada 1989

Catalogue No. En57-27/1989-03
ISBN 0-662-56815-X
ISSN 0835-3980

FOREWORD

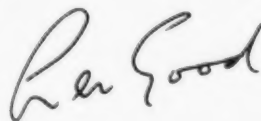
Within the space of one year, four major international statements have declared atmospheric change, and particularly climate warming, a major environmental issue demanding political action.

In June 1988, a large group of policy makers, scientists, economists and other experts from 46 nations, participating in the World Conference on the Changing Atmosphere in Toronto, declared that "humanity is conducting an unintended, uncontrolled globally pervasive experiment whose ultimate consequences could be second only to a global nuclear war." The participants were referring to the rapid change in the composition of the Earth's atmosphere due to human release of pollutants.

Seven months later, in January 1989, the UN General Assembly adopted the "Malta Resolution" that echoed the concerns of the Toronto Conference statement and encouraged governments and organizations around the world to treat climate change as a priority issue. In February, at New Delhi's International Conference on Global Warming and Climate Change: Perspectives from Developing Countries, attendees called global warming "the greatest crisis ever faced collectively by humans." On March 10, 1989, Heads of State from 24 nations signed the 'Declaration of The Hague' which declared that "Today, the very conditions of life on our planet are threatened by severe attacks to which the earth's atmosphere is subjected."

The scientific evidence is increasingly clear that the Earth's atmosphere is undergoing major changes. These changes have already in some respects (such as CO₂ concentrations) exceeded the limits of natural atmospheric fluctuations over at least the past 100,000 years and are projected to become significantly larger with time. It is highly probable that the world we leave to the next generations will be climatically unlike any that mankind has previously experienced.

Numerous international studies have already attempted to evaluate the implications of these changes. In Canada, the Atmospheric Environment Service of Environment Canada has been at the leading edge of this activity, having implemented, in 1984, a program to assess and identify the potential social and economic impacts of climate warming. This publication series has been developed to provide, in summary format, the results of these studies and to identify other issues related to climate change.



Len Good
Deputy Minister
Environment Canada

PREFACE

The Canadian Climate Centre (CCC) has funded a number of studies to investigate the potential impacts, on various sectors of the Canadian economy, of climate warming expected because of the increasing concentrations in the atmosphere of the "greenhouse gases". The equivalent of a doubling of the amount of CO₂ was the situation selected.

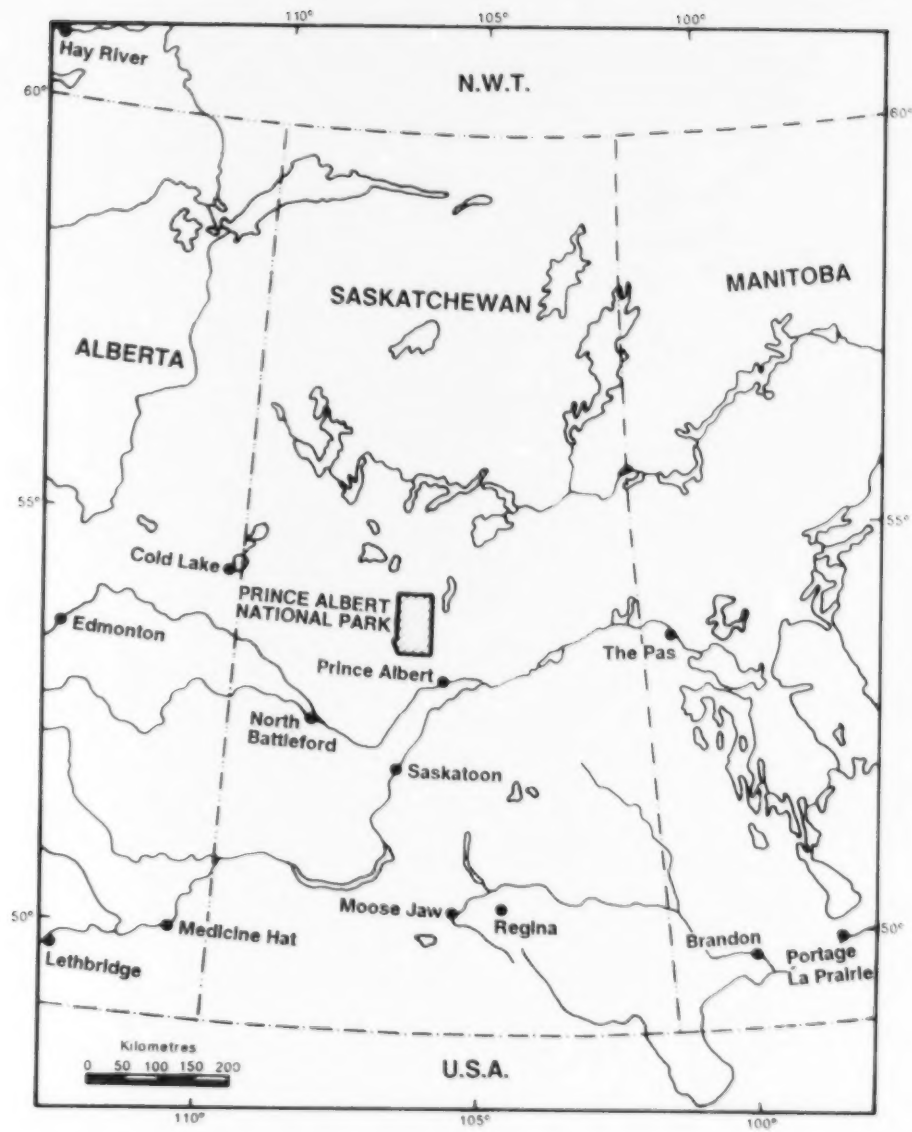
The first issue of the Climate Change Digest identified the major socio-economic impact studies undertaken since 1984. A list of earlier titles in the series appears on the inside front cover.

This issue presents the summary results of an independent study which was submitted as an MA thesis to the University of Waterloo in 1986. The case study focussed on the potential implications of climate change for Prince Albert National Park, Saskatchewan.

Since management of natural phenomena, such as flora and fauna, is directly linked to climate, it is clear that climate change is likely to have a significant impact on Canada's national park system.

A large, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Dr. B. Kirk Dawson, is positioned above the printed name and title.

Dr. B. Kirk Dawson
Director General
Canadian Climate Centre



Location of Prince Albert National Park, Saskatchewan

IMPLICATIONS OF CLIMATIC CHANGE FOR PRINCE ALBERT NATIONAL PARK, SASKATCHEWAN

1. STUDY HIGHLIGHTS

- Biophysical factors play a fundamental role in park designation and operation so that climate change has implications at the park system level as well as for individual parks.
- Climate scenarios suggest that Prince Albert National Park is likely to experience a warmer, drier climate in the future.
- The proportion of grassland in the park is likely to increase at the expense of boreal forest.
- Special resources within the park will be impacted by climate change. These include the forest-grassland ecotone, the area of fescue grassland, American white pelicans, woodland caribou and bison. There are associated implications for park zoning, interpretive themes and recreation.
- It is clear that climatic change could have far-reaching consequences for parks which merit further investigation.

2. INTRODUCTION

The Canadian National Park System is based to a considerable extent on biophysical factors and ecological principles. Biophysical factors play a role in the definition of national parks, park selection processes, ongoing management, and interpretation. In addition, management tools such as zoning, the content of interpretive programmes and the determination of appropriate recreational activities are based upon the biophysical attributes of each park. Management of natural phenomena, such as flora and fauna, is directly associated with ecology and habitat and, therefore, climate. Should climate change occur the implications for the national park system and for individual parks are likely to be far-reaching.

Adopting a case study approach, and selecting vegetation as the central variable of concern since it is the basis of habitat and a good indicator of environmental change, the objectives of the research were as follows:

1. to describe future climatic conditions and corresponding vegetation changes for Prince Albert National Park;
2. to explore the array of potential implications of climate change for the study area and for the management of national parks;
3. to assess the availability of data and data requirements for analyses of climate change in national parks (This last objective is not examined in this report).

3. STUDY AREA

Prince Albert National Park is an almost rectangular area located near the geographic centre of Saskatchewan between 53 35' and 54 20' north latitude, and 106 00' and 106 45' west longitude. The northern extent of settled agricultural lands lie to the south and southwest of the park while forested

lands surround the park to the north, west and east. The topography of the park is dominated by the Waskesiu Hills, a morainic upland in the central southern section of the park. The Waskesiu Hills form the divide between two drainage basins: the Churchill to the north and the Saskatchewan to the south. Typical of a continental climate, temperatures exhibit a wide annual range of values with a mean for Waskesiu Lake of -0.2°C , and mean monthly January and July temperatures of -21.8°C and 16.4°C respectively. Mean annual total precipitation ranges from 400 to 500 mm over the park, with mean annual snowfall varying from 120 cm in the southern river valleys to 170 cm over the Waskesiu Hills.

The park lies within the Mixedwood section of the Boreal Forest region of Canada, containing varying proportions of aspen (*Populus tremuloides*), white spruce (*Picea glauca*), jack pine (*Pinus Banksiana*), white birch (*Betula papyrifera*), balsam poplar (*Abies balsamea*), black spruce (*Picea mariana*), and tamarack (*Larix laricina*). Forested lands occupy 91% of the park area. Three ecosystems and the transition zones between them are represented in the park. The northern half of the park is predominantly comprised of conifers. Most of the southern half of the park is dominated by aspen stands, but with white spruce and pine occurring throughout. Along the southern and southwestern boundaries is a small area of Aspen Groveland, characterized by aspen forests intermingled with grasslands (Gimbarevsky 1973).

4. FUTURE CLIMATES

As in previous research reported in Climate Change Digest, two scenarios for climate change associated with an increase in atmospheric concentrations of CO_2 were employed and their implications assessed. Scenario A was based upon a model developed by the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory at Princeton, whereas Scenario B used output from a similar analysis undertaken by the Goddard Institute for Space Studies.

Figures 1 and 2 display the changes in temperatures and precipitation for each scenario as compared to present means for Waskesiu Lake. The mean annual temperature for Scenario A is $+2.6^{\circ}\text{C}$ compared to Waskesiu Lake's present mean temperature of -0.2°C . Scenario A shows the greatest increase in temperature in the spring and the present growing season of approximately 112 days is extended to approximately 150 days. Mean annual precipitation is expected to increase from 444mm to 536 mm, with most of the increase in spring and fall.

According to Scenario B, the new mean annual temperature will rise by 4.6°C with a uniform increase throughout the year. The growing season is extended to 152 days and mean annual precipitation increases to 523 mm.

Thus, the results of the two scenarios are very similar, although there is a difference between them in the magnitude of the warming trend. In spite of increases in precipitation under both scenarios, increased temperatures and associated evaporation are expected to offset the greater precipitation, leading to a reduction in water levels and soil moisture. Both scenarios suggest a warmer, drier environment.

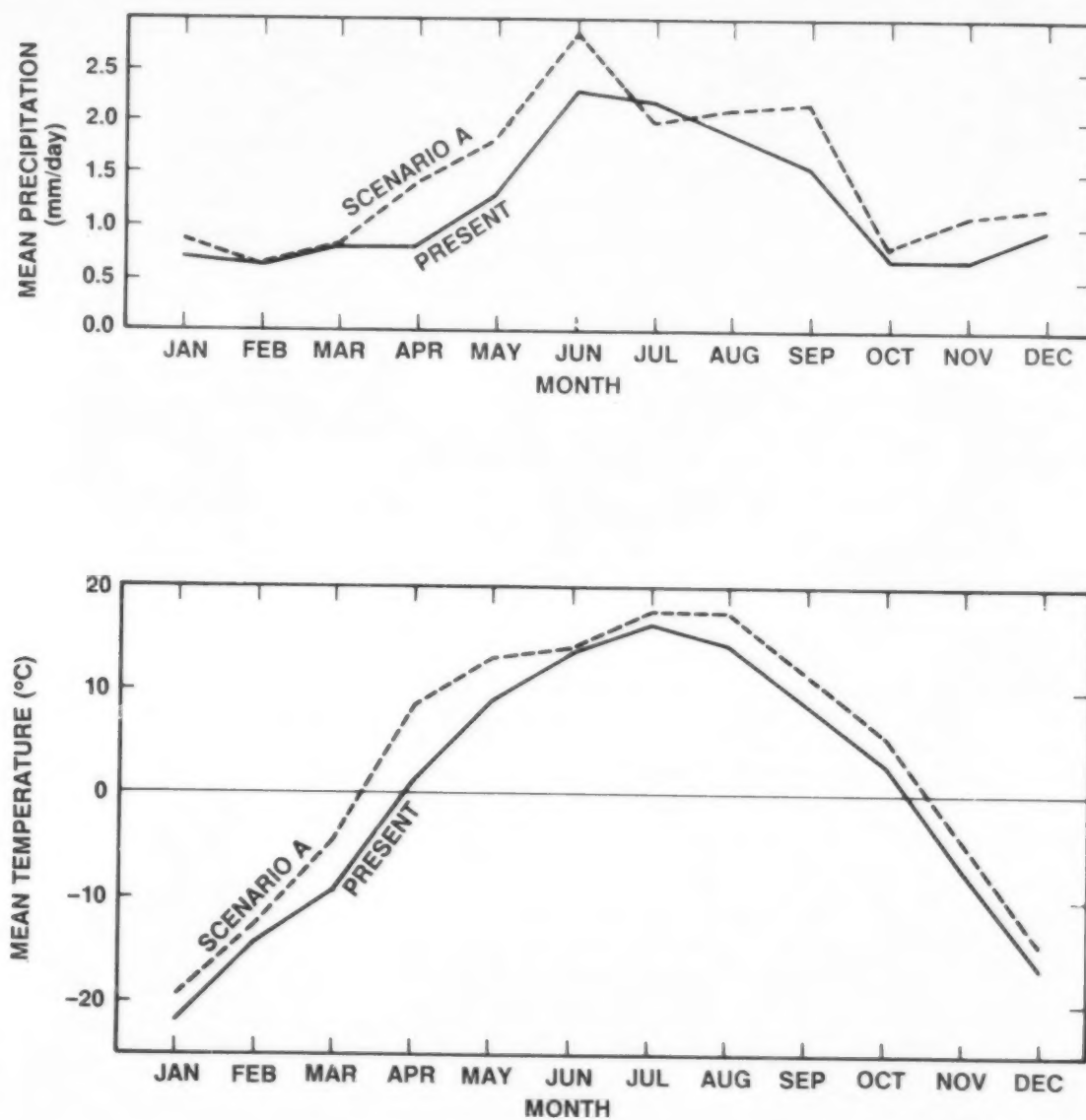


Figure 1. Changes in Mean Temperature and Precipitation for Scenario A Versus Present

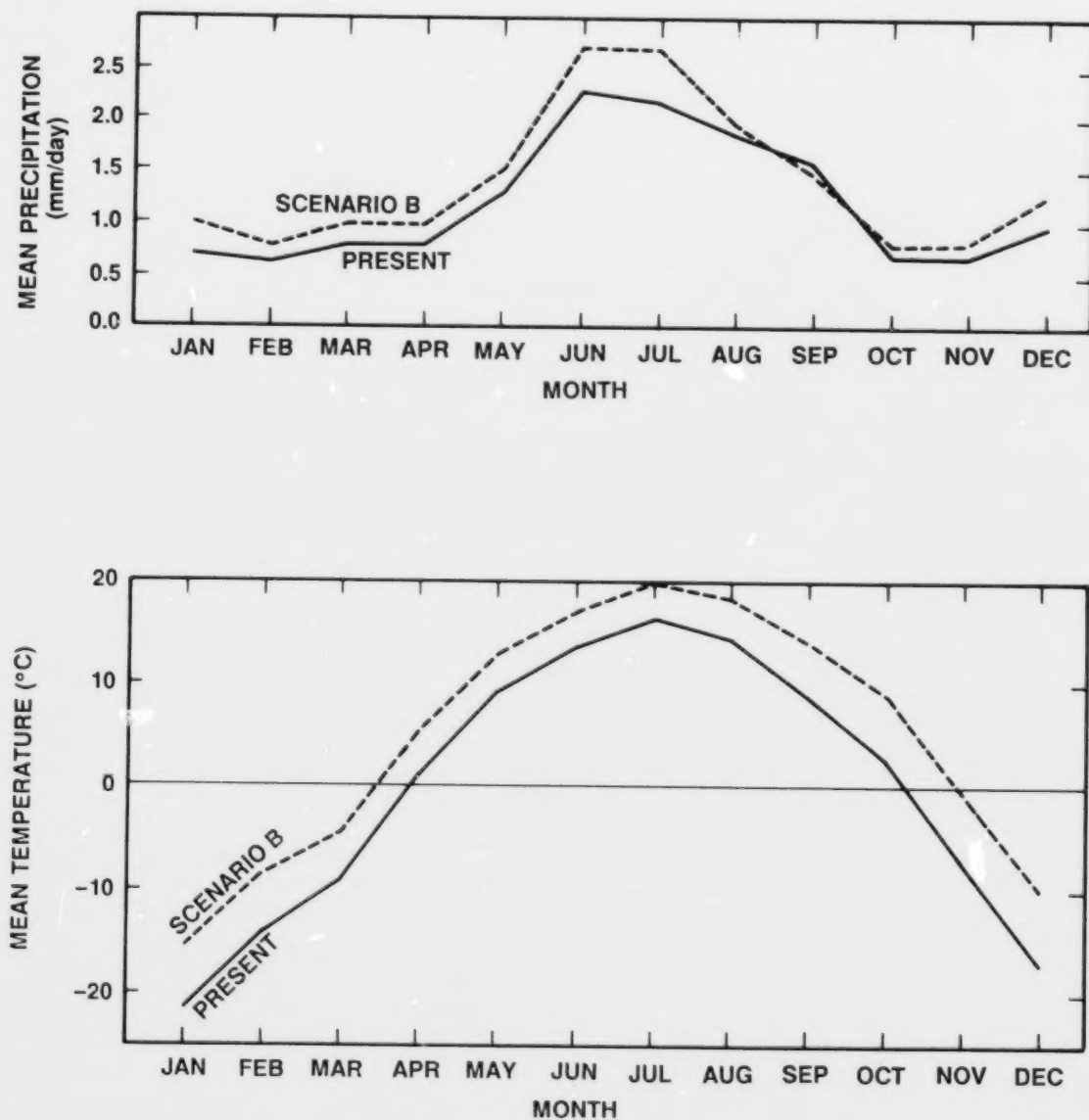


Figure 2. Changes in Mean Temperature and Precipitation for Scenario B Versus Present

5. VEGETATION

Two major vegetation biomes are represented in Saskatchewan: the Grasslands and the Boreal Forest. The transition from Grasslands in the southwest portion of the province to Boreal Forest in the north, and a gradual change in the relative prominence of associated plant species is matched by a temperature and moisture gradient from southwest to northeast. Thus, the broad scale distribution of vegetation is closely related to climate. The Grassland vegetation exhibits tolerance to temperature and precipitation extremes and is resistant to drought. The climate of the Boreal Forest is characterized by low temperatures, low precipitation and a short growing season ranging from 90 to 120 days. The scenarios indicate warmer climatic conditions with increased incidence of drought and extremes of temperature.

Boreal Forest is not physiologically adapted to and is not tolerant of high temperature extremes and drought. In contrast, Grassland vegetation is better adapted physiologically than Boreal Forest to this climatic regime. As a result, grassland species would be expected to proliferate under the scenario climatic regimes since they would have a competitive advantage.

An exploration of climatic and vegetation changes for earlier periods provides some evidence for the amount, type and rate of potential vegetation change to be expected in response to CO₂ induced climatic change. Of particular interest is the Hypsithermal Interval or Altithermal Period roughly dated between 8,000 to 4,500 years B.P. (Kellogg and Schwere 1981). This period is believed to have had a mean temperature 1.5 to 2.5°C higher than present mean temperatures at middle latitudes; thus it is analogous to the proposed future warming (Deevy and Flint 1957). Ritchie (1976) documents the extension of Grassland and Aspen Grove, during this time period, into regions presently covered by Aspen Grove and Mixedwood associations respectively. This is a northward migration of approximately 200 km. These adjustments in biome boundaries occurred over hundreds, if not thousands of years. The actual response time of vegetation migration depicted by palaeoclimatic reconstructions is not clear. CO₂ induced climatic change, if it occurs, will be relatively large in both magnitude and speed. This increases the probability of rapid turnover in species' composition, changes in local and regional dominance of important taxa, displacement of species' ranges, and local extinction of species.

Detailed examinations of theories of vegetation responses to environmental stimuli, climatic impacts upon vegetation, historical evidence of vegetation distributions, species' ecology, disturbance factors such as fire and grazing, and factors affecting species' distribution constitute the basis for speculating on the vegetation changes to be expected in Prince Albert National Park under the climate change scenarios. Based on these analyses, likely vegetation changes in Prince Albert National Park include the following:

1. short-term impacts include decreased vigour for species near the limits of their tolerance for temperature and moisture (e.g. balsam fir). However, in contrast, biomass productivity will likely increase due to the longer growing season and the stimulating effects of greater CO₂;

2. short-term effects will occur in herbs and shrubs, including physiological changes, changes in competitive advantage, and forest cover alterations;
3. medium-term impacts include forest stand changes such as an increase in the proportion of deciduous over coniferous trees;
4. grassland communities will proliferate and will expand from core areas;
5. aspen and other woody growth will cease to invade grasslands along the aspen-grassland ecotone;
6. the ecotone between grassland and aspen will become more distinct and well-defined;
7. aspen groves will expand following disturbance (for example, after fire) in the central and northern parts of the park;
8. disturbance species, such as aspen and jack pine, will proliferate under the enhanced disturbance regime;
9. tamarack and balsam fir will decrease in abundance, possibly being eliminated from the park;
10. long-term impacts (occurring over hundreds and possibly thousands of years if climatic change is prolonged) will result in the migration of biome boundaries between Grassland and Boreal Forest. A northward shift in the order of 250 km may be expected.

6. MANAGEMENT IMPLICATIONS

Climate and vegetation change will have implications for the management of special resources within Prince Albert National Park. These resources, environments and features are important to the goals set for the park for preservation and its interpretive themes. Five of these items are outlined below:

1. The transition from Grasslands to Boreal Forest. The transition zone, or ecotone, between Boreal Forests and Grassland biomes is an important resource management and interpretive theme represented in the park. The edges of the biomes may be among the first areas to respond to an environmental change, with implications for the position and prominence of the transition zone. If climatic change is prolonged it is conceivable that the bulk of the transition zone may move north of the park. These vegetation changes may create the need to re-evaluate the unique and representative features of the park. In the immediate to short-term future, opportunities may exist to increase the emphasis placed on dynamic environmental processes in interpretation.
2. Fescue Grasslands. The small areas of Fescue Grasslands are regarded as a special feature of the park because they are an outlier of the larger areas of Fescue Grasslands occurring approximately 60 km to the south, and because, for the past several decades, aspen has been encroaching onto the grasslands decreasing suitable habitat for elk and bison. Climatic change will promote the perpetuation of grassland communities in the park and could decrease the need for their special preservation as presently exists. However, continual alterations in the natural state of similar grasslands outside the park suggest that the Fescue Grassland communities contained within the park will still remain an anomaly for the region.

3. American White Pelicans. The only protected breeding colony of American White Pelicans in Canada is situated on Heron Island in Lavalee Lake near the northwestern border of the park. Changes in climate, as depicted in the scenarios, may have deleterious effects by changing lake water levels, exposing nesting islands to the shore and allowing the invasion of predators. However, the 0 C April isotherm approximates the southern boundary of American White Pelican range, as it reflects the availability of fish at the time of the birds' arrival in their nesting areas. Climatic change will extend the ice-free period, potentially opening up suitable habitat north of present park boundaries;
4. Woodland Caribou. Woodland caribou in Prince Albert National Park are at the southern margin of their range and are concentrated in the northern portion of the park. They are considered a special feature of the park since they are generally found in more northern regions and because they are considered to be a rare species in Canada. The herd of approximately 38 animals migrates in and out of the park but does not move great distances. Preferred habitat is mature coniferous forest, such as black spruce muskeg, but this should decrease under warmer, drier climatic conditions. This might force caribou to find suitable habitat farther north, leaving no woodland caribou in the park;
5. Free Roaming Bison. The park supports a herd of free roaming bison whose primary habitat is the ecotone between grassland and forest. Encroachment on grassland by aspen and other woody growth has decreased bison habitat, causing them to move out of the park more frequently onto neighbouring agricultural lands. Bison in this situation are not protected and have caused some conflicts with landowners. A future warming trend should increase the area of bison habitat in the park, reduce their need to roam, and help to reduce land use conflicts.

Thus, under scenario conditions, changes could occur in the resources currently deemed special or rare. For instance, the Fescue Grasslands may no longer require special management for preservation but portions of the Boreal Forest may increase in significance. Furthermore, climatic and ecological changes will have implications for park zoning, interpretive themes and recreation. The summer recreation season will elongate and the winter season shorten, possibly resulting in greater recreation pressures.

7. IMPLICATIONS FOR NATIONAL PARKS

Increased land use pressures brought on by more frequent drought (as depicted in the scenarios) might result in a desire to convert currently marginal lands to agricultural uses. Such pressures may be manifest in increased conflicts between parks and uses of land for other purposes.

Climatic change also has implications for the amount of land devoted to parks, the size of each individual park, park selection and designation, and boundary delineation. The parks have a mandate to protect endangered species and act as ecological reserves. Prospects of climatic change and increased vulnerability of resources to such change, suggest a greater relevance of

climatic criteria to the processes for designating parks and other reserves. For example, where possible, boundary designation should allow for the migration of ecosystems. The scenarios suggest a greater magnitude of climatic change in more northerly latitudes; hence, in such situations, greater emphasis should be given to placing parks in locations which are climatologically optimal for the species being protected. There is a greater need for large parks with ecologically responsive boundaries. In northern regions, the concept of ecological islands is not viable because of the extensive migratory paths of many animals. How does one successfully design ecologically optimal locations when the impending climatic change is wide-ranging and the animals that are being protected are highly mobile? What is natural and to be protected in a dynamic situation? It is clear that climatic change has far-reaching consequences for individual parks and for park systems which are beyond the scope of this report but which merit further investigation.

REFERENCES

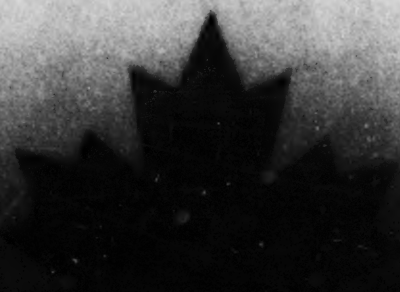
- Deevy, E.S. and Flint, R.F. 1957. Postglacial Hypsithermal interval, *Science*, 125, 182-184.
- Gimbarevsky, P. 1973. Prince Albert National Park Natural Resources. Ottawa: Forest Management Institute, Canadian Forestry Service.
- Kellogg, W.W. and Schware, R. 1981. *Climatic Change and Society: Consequences of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide*. Boulder, Co.: Westview Press.
- Ritchie, J.C. 1976. The late-Quaternary vegetational history of the western interior of Canada, *Canadian Journal of Botany*, 54 (15), 1793-1818.



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada



SOMMAIRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- SCC 87-01 Programme canadien des incidences climatologiques
- SCC 87-02 Conséquences de changement climatique sur l'agriculture en Ontario
- SCC 87-03 Répercussions d'un changement de climat sur la navigation et la production d'électricité dans les Grands Lacs
- SCC 87-04 Effets d'une hausse d'un mètre du niveau moyen de la mer à Saint-Jean (Nouveau-Brunswick) et au passage inférieur du Saint-Jean
- SCC 88-01 Répercussions du changement climatique sur l'agriculture dans les Provinces des Prairies
- SCC 88-02 Étude préliminaire des effets éventuels d'une hausse d'un mètre du niveau de la mer à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard
- SCC 88-03 Répercussions d'un changement climatique sur l'industrie du ski alpin au Québec
- SCC 88-04 Perspectives économiques liées aux répercussions de la variabilité et du changement climatiques : Rapport sommaire
- SCC 88-05 Incidences du changement climatique sur le tourisme et les loisirs en Ontario
- SCC 88-06 Évaluation des effets du changement climatique sur l'agriculture en Saskatchewan, Canada
- SCC 88-07 Évaluation socio-économique des conséquences physiques et écologiques du changement climatique sur le milieu marin dans la région de l'Atlantique - Phase I
- SCC 88-08 Impacts d'un changement climatique sur les ressources naturelles du Québec
- SCC 88-09 Changement climatique causé par le CO₂ en Ontario - Interdépendances et stratégies en matière de ressources
- SCC 89-01 Réchauffement climatique et position relative du Canada en agriculture
- SCC 89-02 Exploration de l'incidence du changement climatique sur la forêt boréale et l'économie forestière de l'ouest du Canada.
- SCC 89-03 Répercussions du changement climatique sur le parc national de Prince Albert Saskatchewan



Environnement
Canada

Environment
Canada

RÉPERCUSSIONS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE PARC NATIONAL DE PRINCE ALBERT
SASKATCHEWAN

Sommaire d'une thèse de maîtrise présentée par Jacqueline Vetsch
à l'Université de Waterloo, en 1986

Préparé pour
Le Sommaire du changement climatique
Service de l'environnement atmosphérique

Par
Geoffrey Wall
Département de géographie
Université de Waterloo
Waterloo (Ontario)

DÉNÉGATION DE RESPONSABILITÉ

La présente publication renferme le résumé des résultats d'un étude soumise comme thèse de maîtrise ès arts à l'Université de Waterloo en 1986. Les avis et opinions qui y sont exprimés sont ceux des auteurs. Ils n'expriment, ni ne reflètent nécessairement ceux du gouvernement du Canada ou de tout organisme de celui-ci.

Pour obtenir à titre gracieux des exemplaires de cette publication, écrire au :

Division des services climatologique
Centre climatologique canadien
4905 Rue Dufferin
Downsview (Ontario)
M3H 5T4
(416) 739-4324

Pour acheter des exemplaires du rapport complet écrire à :

Professeur Geoffrey Wall
Département de géographie
Université de Waterloo
Waterloo (Ontario)
N2L 3G1

Publié avec l'autorisation du
Ministre de l'Environnement

© Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1989

No de catalogue EN57-27/1989-03
ISBN 0-662-56815-X
ISSN 0835-3980

AVANT-PROPOS

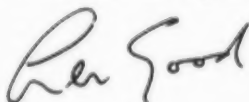
En l'espace d'un an, dans quatre grandes déclarations internationales, on a affirmé que le changement de l'atmosphère et, en particulier, le réchauffement du climat, constituait un important problème environnemental nécessitant une action politique.

En juin 1988, un grand groupe de décisionnaires, de scientifiques, d'économistes et d'autres experts de 46 nations, qui participaient à la Conférence mondiale sur l'atmosphère en évolution tenue à Toronto, a déclaré ceci: "L'humanité se livre sans frein à une expérience inconsciente qui touche l'ensemble du globe et dont les conséquences définitives ne le céderaient en rien, sinon à une guerre nucléaire mondiale." Les participants faisaient allusion au rapide changement que subit la composition de l'atmosphère terrestre du fait de l'émission de polluants par l'homme.

Sept mois plus tard, en janvier 1989, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté la "résolution de Malte", qui se fait l'écho des préoccupations exprimées dans la déclaration de la conférence de Toronto et qui incite les gouvernements et les organismes du monde entier à considérer le climat comme une question prioritaire. En février, à la Conférence internationale de New Delhi sur le réchauffement du globe et le changement climatique: Perspectives pour les pays en voie de développement, les participants ont déclaré que le réchauffement du globe constituait "la plus grande crise jamais affrontée collectivement par l'homme". Le 10 mars 1989, les chefs d'état de 24 nations ont signé la "Déclaration de La Haye", suivant laquelle "Aujourd'hui, les conditions mêmes de vie sur notre planète sont compromises par les graves attaques que subit l'atmosphère terrestre."

Il est de plus en plus manifeste, d'après les faits scientifiques, que l'atmosphère terrestre fait l'objet d'importants changements. Ceux-ci ont, à certains égards (comme la concentration du CO_2), dépassé les limites des fluctuations atmosphériques naturelles survenues depuis au moins les 100 000 dernières années. D'après les projections, ils s'intensifieront beaucoup à la longue. Il est fort probable que le monde que nous léguons aux prochaines générations présentera un climat différent de tout autre climat que l'humanité ait déjà connu.

Nombre d'études internationales ont déjà tenté d'évaluer les implications de ces changements. Au Canada, le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada joue dans ce domaine un rôle de précurseur. En effet, en 1984, il a mis en application un programme d'évaluation et de détermination des répercussions sociales et économiques éventuelles du réchauffement climatique. On a conçu la présente série de publications pour fournir, sous forme de résumés, les résultats de ces études et pour dégager les autres questions liées au changement climatique.



Len Good
Sous-ministre
Environnement Canada

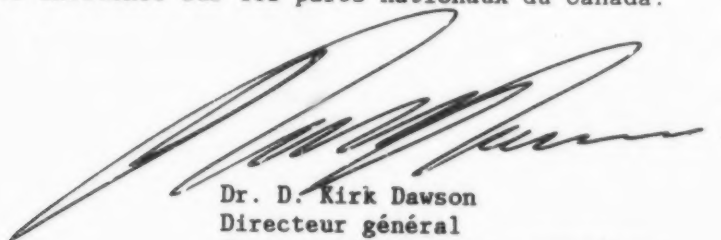
PRÉFACE

Le Centre climatologique canadien (CCC) a financé plusieurs études touchant les effets éventuels, sur divers secteurs de l'économie canadienne, du réchauffement du climat prévu du fait de la concentration croissante des "gaz de serre" dans l'atmosphère. On a retenu le cas d'une quantité deux fois plus importante de CO₂.

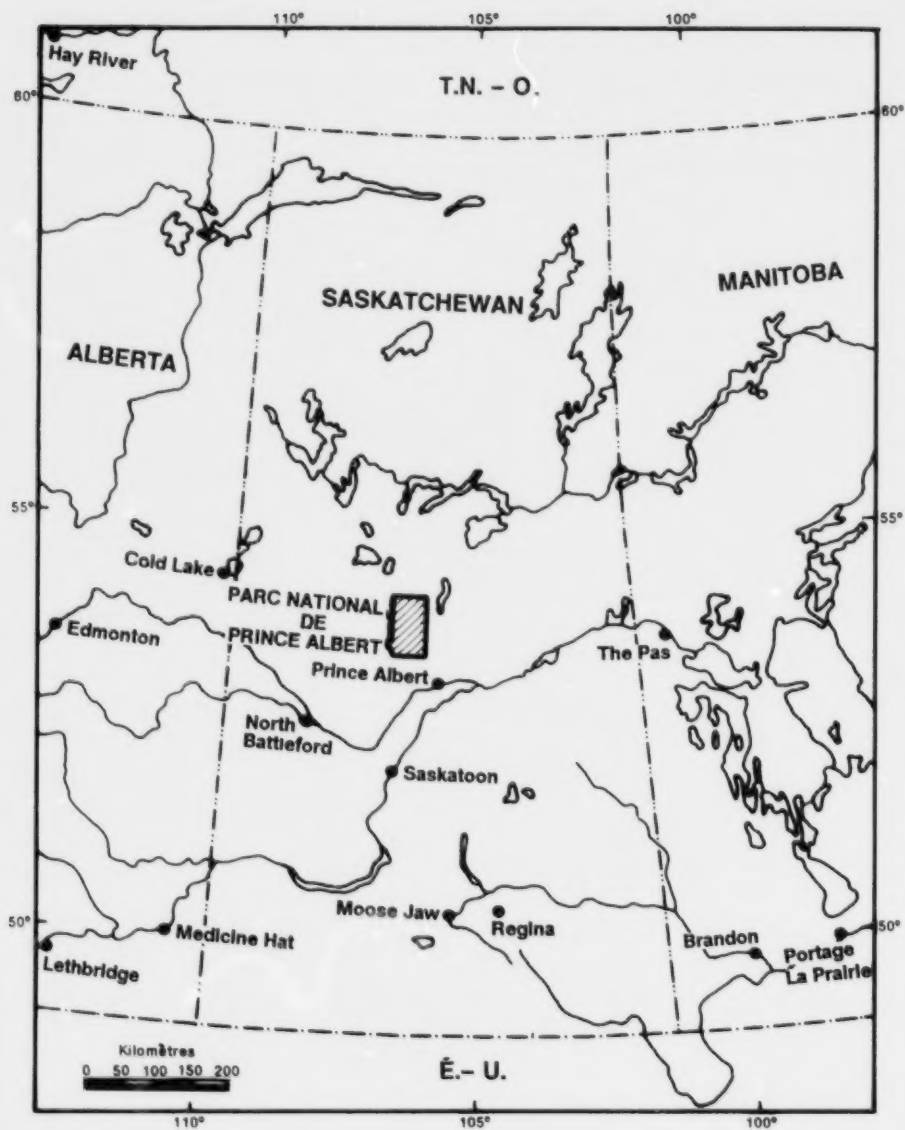
Le premier numéro du Sommaire du changement climatique indique les principales études de prospective socio-économique entreprises depuis 1984. La liste des titres antérieurs de la série figure au verso de la première page de couverture.

Le présent numéro donne les résultats sommaires d'une étude indépendante soumise comme thèse de maîtrise ès arts à l'Université de Waterloo en 1986. L'étude de cas s'est concentrée sur les répercussions éventuelles du changement de climat pour le parc national de Prince Albert, en Saskatchewan.

Vu que la gestion de phénomènes naturels comme la flore et la faune est directement liée au climat, il est clair que le changement de climat exercera une importante influence sur les parcs nationaux du Canada.



Dr. D. Kirk Dawson
Directeur général
Centre climatologique canadien



Lieu du parc national de Prince Albert, Saskatchewan

RÉPERCUSSIONS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE PARC NATIONAL DE PRINCE ALBERT SASKATCHEWAN

1. FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE

- Les facteurs biophysiques jouent un rôle fondamental en matière de désignation et de fonctionnement du parc. Par conséquent, les changements climatiques influent sur le réseau des parcs de même que sur les parcs individuels.
- D'après les scénarios climatiques, il semblerait que le parc national de Prince Albert bénéficiera d'un climat plus chaud et plus sec à l'avenir.
- Il est fort probable que la proportion de prairies dans le parc augmentera au détriment de la forêt boréale.
- Le changement climatique aura une influence sur les ressources spéciales dans le parc. Nous parlons de la zone de transition entre la forêt et les prairies, de la superficie de la prairie fétuque, du pélican blanc d'Amérique, du caribou des bois et du bison. Il existe des répercussions connexes sur le zonage du parc, les thèmes interprétatifs et les loisirs.
- Il est clair que le changement climatique pourrait avoir des répercussions assez importantes sur les parcs, répercussions sur lesquelles on devrait se pencher davantage.

2. INTRODUCTION

Le Réseau canadien des parcs nationaux repose dans une grande mesure sur des facteurs biophysiques et des principes écologiques. Les facteurs biophysiques jouent un rôle en matière de définition des parcs nationaux, de processus de sélection des parcs, de gestion continue et d'interprétation. De plus, des outils de gestion comme le zonage, le contenu des programmes interprétatifs et la détermination des activités récréatives appropriées sont fondés sur les caractéristiques biophysiques de chaque parc. La gestion des phénomènes naturels, comme la flore et la faune, est directement liée à l'écologie et à l'habitat et donc au climat. Au cas où il y ait changement climatique, les répercussions sur le système national des parcs et sur les parcs individuels seront probablement assez importantes.

Après avoir adopté comme méthode l'étude de cas et avoir choisi la végétation comme principale variable préoccupante puisque l'habitat est fonction d'elle et qu'elle constitue un bon indicateur des changements environnementaux, voici quels ont été les objectifs de cette recherche :

1. Décrire les conditions climatiques futures et les changements correspondants sur le plan de la végétation pour le parc national de Prince Albert;
2. Étudier la gamme de répercussions éventuelles du changement climatique pour la zone d'étude et en vue de la gestion des parcs nationaux;
3. Évaluer la disponibilité des données et les exigences en matière de données pour les analyses du changement climatique dans les parcs nationaux (il n'est pas question de ce dernier objectif dans le présent rapport).

3. ZONE D'ÉTUDE

Le parc national de Prince Albert a une forme pratiquement rectangulaire. Il est situé près du centre géographique de la Saskatchewan, entre 53 35' et 54 20' de latitude nord et 106 00' et 106 45' de longitude ouest. La partie nord des terres agricoles défrichées se trouvent au sud et au sud-ouest du parc et les terres boisées entourent le parc au nord, à l'ouest et à l'est. La topographie du parc est dominée par les collines Waskesiu, soit de hautes terres morainiques situées dans la partie centre-sud du parc. Les collines Waskesiu constituent la ligne de partage entre deux bassins de drainage, la Churchill au nord et la Saskatchewan au sud. Typique d'un climat continental, la gamme annuelle de valeurs de la température varie beaucoup avec une moyenne de $-0,2^{\circ}\text{C}$ au lac Waskesiu et des températures mensuelles moyennes de $-21,8^{\circ}\text{C}$ et $16,4^{\circ}\text{C}$ respectivement pour les mois de janvier et de juillet. Les précipitations moyennes annuelles totales varient de 400 à 500 mm dans le parc et les chutes de neige annuelles moyennes varient de 120 cm dans les vallées fluviales du sud à 170 cm dans les collines Waskesiu.

Le parc est situé dans la partie de peuplement mixte de la forêt boréale du Canada. Il contient une proportion variable de trembles (*Populus tremuloides*), d'épinettes blanches (*Picea glauca*), de pins de Banks (*Pinus Banksiana*), de bouleaux blancs (*Betula papyrifera*), de peupliers baumiers (*Abies balsamea*), d'épinettes noires (*Picea mariana*) et de mélèzes laricins (*Larix laricina*). Les terres boisées occupent 91 p. 100 de la superficie du parc. Trois écosystèmes et les zones de transition entre ces écosystèmes sont représentés dans le parc. La partie nord du parc est surtout boisée de conifères. La majeure partie de la région sud est dominée par des peuplements de trembles avec partout la présence de bouleaux blancs et de pins. Le long des limites sud et sud-ouest, on trouve une petite région de prairie-parc caractérisée par la présence de forêts de trembles mélangées à de la prairie. (Gimbarevsky, 1973).

4. CLIMATS FUTURS

Comme cela a été le cas pour les autres travaux de recherche publiés dans le Sommaire du changement climatique, on a utilisé deux scénarios de changement climatique associés à une augmentation de la concentration atmosphérique de CO_2 et on a évalué les répercussions. Le scénario A reposait sur un modèle conçu par le Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de Princeton et le scénario B utilisait les résultats d'une analyse similaire entreprise par le Goddard Institute for Space Studies.

Les figures 1 et 2 montrent les variations de températures et de précipitations pour chaque scénario comparé aux moyennes actuelles pour le lac Waskesiu. La température annuelle moyenne pour le scénario A est de $+2,6^{\circ}\text{C}$ comparé à la température moyenne actuelle du lac Waskesiu, soit $-0,2^{\circ}\text{C}$. Le scénario A révèle que l'augmentation la plus importante de la température se situe au printemps et que la saison de croissance actuelle d'environ 112 jours passe à environ 150 jours. On prévoit un accroissement des précipitations annuelles moyennes de 444 mm à 536 mm, la majeure partie de l'augmentation se situant au printemps et à l'automne.

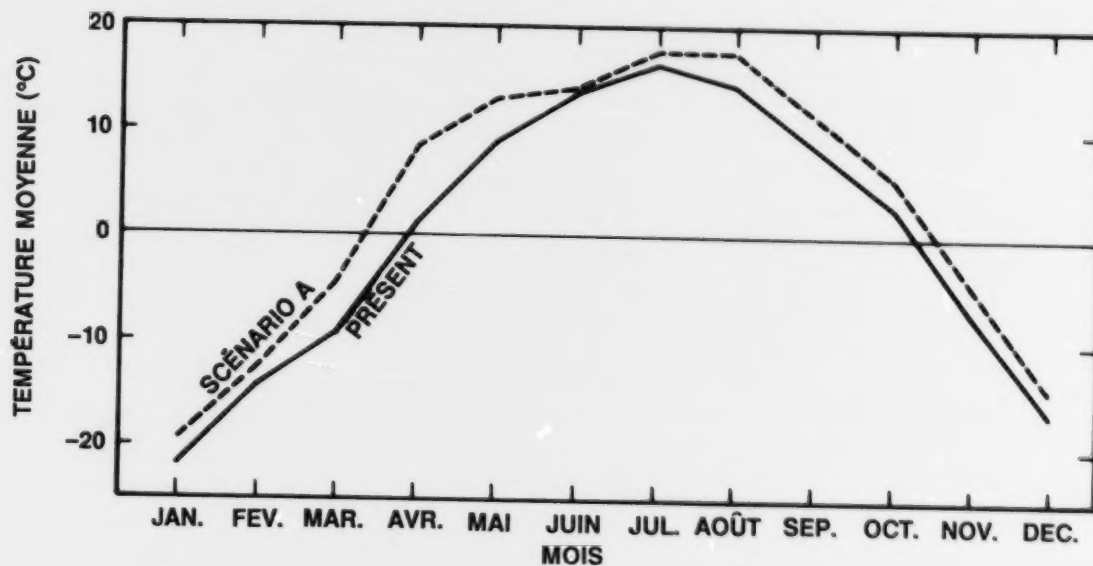
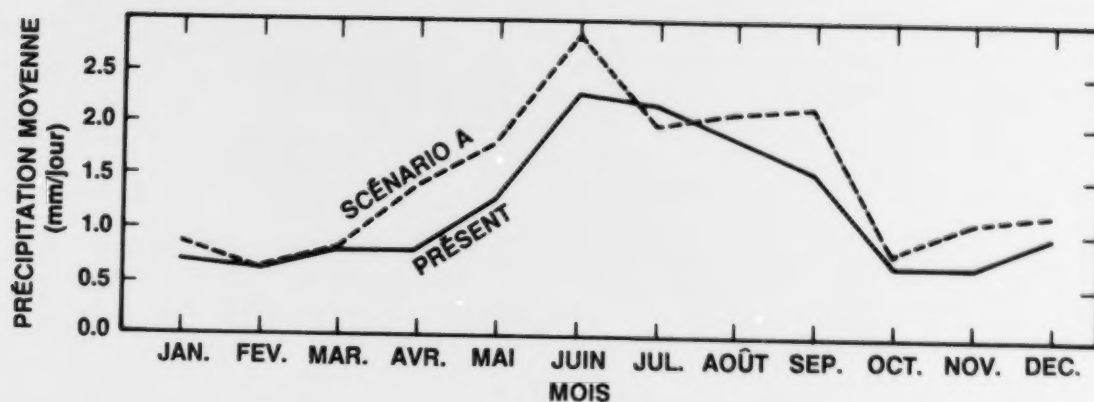


Figure 1. Changements de la température moyenne et de la précipitation moyenne pour le Scénario A comparé à ceux de la situation présente

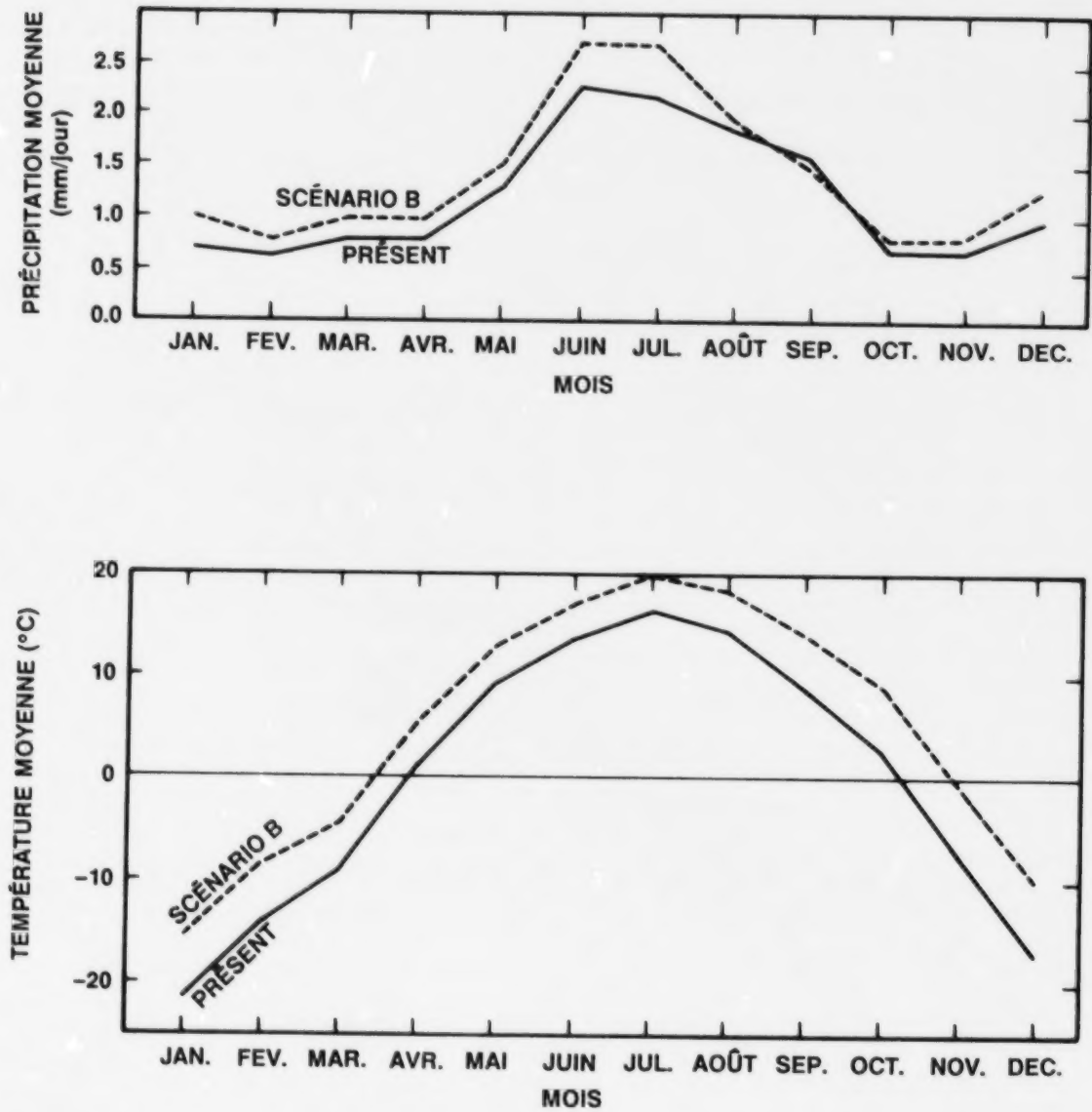


Figure 2. Changements de la température moyenne et de la précipitation moyenne pour le Scénario B comparé à ceux de la situation présente

D'après le scénario B, la nouvelle température annuelle moyenne augmentera de $4,6^{\circ}\text{C}$ avec une hausse uniforme pendant toute l'année. La saison de croissance passera à 152 jours et les augmentations annuelles moyennes des précipitations à 523 mm.

Les résultats des deux scénarios sont donc extrêmement similaires. Cependant, l'ampleur de la tendance du réchauffement diffère d'un scénario à l'autre. Malgré l'augmentation des précipitations prévue dans les deux scénarios, on s'attend que la hausse des températures et l'évaporation connexe contrebalanceront l'augmentation des précipitations, ce qui entraînera une réduction des niveaux d'eau et d'humidité du sol. Les deux scénarios parlent d'un environnement plus chaud et plus sec.

5. VÉGÉTATION

Deux biomes végétaux majeurs sont représentés en Saskatchewan, soit la prairie et la forêt boréale. La transition entre les prairies dans la partie sud-ouest de la province et la forêt boréale dans le nord et un changement graduel de l'importance relative des espèces végétales connexes va de pair avec un gradient de température et d'humidité allant du sud-ouest au nord-est. Par conséquent, la répartition spatiale de la végétation est intimement liée au climat. La végétation de la prairie montre une tolérance aux extrêmes de températures et de précipitations de même qu'une résistance à la sécheresse. Le climat de la forêt boréale est caractérisé par des températures basses, par des précipitations peu élevées et par un cycle végétatif court fluctuant entre 90 et 120 jours. Les scénarios montrent des conditions climatiques plus chaudes avec des épisodes de sécheresse et des extrêmes de température plus fréquents.

La forêt boréale n'est pas sur le plan physiologique adaptée à des extrêmes de températures élevés et à la sécheresse et ne les tolère pas. La végétation de la prairie est au contraire mieux adaptée physiologiquement que la forêt boréale à ce régime climatique. Les espèces de la prairie devraient donc proliférer sous les régimes climatiques du scénario, car elles auront un avantage.

Lorsqu'on examine les changements climatiques et végétatifs des périodes précédentes, on obtient une certaine idée de l'ampleur, du type et du rythme du changement végétatif éventuel auquel on doit s'attendre en cas de changements climatiques dus au CO_2 . L'optimum climatique post-glaciaire ou stade altithermal, datant environ de 8 000 à 4 500 ans B.P., s'avère particulièrement intéressant (Kellogg et Schwere, 1981). On pense qu'au cours de cette période, la température moyenne était de $1,5$ à $2,5^{\circ}\text{C}$ supérieure aux températures moyennes actuelles, aux latitudes moyennes. Elle ressemble donc au réchauffement futur proposé (Deevy et Flint, 1957). Ritchie (1976) documente la progression de la prairie et de la forêt-parc, au cours de cette période, dans des régions qui sont actuellement recouvertes respectivement par la forêt-parc et la forêt mélangée. Il s'agit d'une migration vers le nord d'environ 200 km. Ces rajustements des limites du biome se sont produits au cours de centaines pour ne pas dire de milliers d'années. On ne connaît pas vraiment le temps de réaction actuel de la migration végétale décrite par les

reconstructions paléoclimatiques. S'il se produit, le changement climatique dû au CO² sera relativement important en termes d'ampleur et de rapidité. Par conséquent, il est probable que le changement de la composition des espèces se fera plus rapidement, que la domination locale et régionale de taxons importants subira une évolution, qu'il y aura déplacement de l'habitat des espèces et qu'on assistera à la disparition locale d'espèces.

L'étude détaillée des théories expliquant comment la végétation répondra à des stimuli environnementaux, les répercussions climatiques sur la végétation, les preuves historiques de la répartition de la végétation, l'écologie des espèces, les facteurs de perturbation comme les incendies et le pâturage et les facteurs influant sur la répartition des espèces constituent les preuves qui permettent de prévoir les changements végétaux auxquels on devrait s'attendre dans le parc national de Prince Albert, compte tenu des scénarios de changement climatique. En fonction de ces analyses, voici les changements végétaux probables qui se produiront dans le parc national de Prince Albert :

1. A court terme, on prévoit, entre autres, une diminution de la vigueur des espèces approchant les limites de tolérance aux températures et à l'humidité (par exemple le baume du Canada). Cependant, la productivité de la biomasse devrait probablement augmenter étant donné que la saison de croissance sera plus longue et compte tenu des effets stimulants provoqués par un accroissement du CO²;
2. Il y aura influence à court terme sur les herbes et les buissons, y compris des changements physiologiques, un changement de l'avantage compétitif et une modification de la couverture forestière;
3. Les répercussions à moyen terme incluent une modification du peuplement de forêts, par exemple un accroissement de la proportion d'arbres à feuilles caduques par rapport aux conifères;
4. Dans la prairie, les espèces proliféreront et sortiront des zones centrales;
5. Les trembles de même que toute autre croissance boisée cesseront d'envahir la prairie le long de l'écotone tremble-prairie;
6. L'écotone entre la prairie et la forêt de trembles deviendra beaucoup plus défini et distinct;
7. Les forêts-parcs pénétreront dans les parties centre et nord du parc après qu'il y ait eu perturbation (par exemple après un incendie);
8. Les espèces perturbatrices, par exemple les trembles et les pins de Banks proliféreront s'il y a perturbation accrue;
9. Le nombre de mélèzes laricins et de pins baumiers diminuera et ces espèces disparaîtront éventuellement du parc;
10. Les répercussions à long terme (qui s'étaleront sur des centaines et même sur des milliers d'années si le changement climatique se prolonge) entraîneront la migration des limites du biome entre la prairie et la forêt boréale. On peut s'attendre à un déplacement vers le nord de l'ordre de 250 km.

6. RÉPERCUSSIONS EN MATIÈRE DE GESTION

Les changements climatiques et végétaux auront des répercussions sur la gestion des ressources spéciales dans le parc national de Prince Albert. Ces

ressources, environnements et caractéristiques sont importants compte tenu des objectifs qui ont été fixés pour le parc (préservation et thèmes interprétatifs). Cinq facteurs figurent ci-dessous :

1. La transition entre la prairie et la forêt boréale. La zone de transition, ou écotone, entre les biomes de la forêt boréale et de la prairie constitue un thème interprétatif et un thème de gestion des ressources important dans le parc. Les limites des biomes risquent d'être parmi les premières zones à réagir à un changement environnemental, ce qui aura des répercussions sur l'emplacement et l'importance de la zone de transition. Si le changement climatique se prolonge, il est possible que la majorité de la zone de transition se déplace vers le nord du parc. Il est possible que ces changements végétaux fassent qu'il faille réévaluer les caractéristiques uniques et représentatives du parc. Dans l'immédiat ou à court terme, il est possible qu'on puisse mettre davantage l'accent sur les processus environnementaux dynamiques en matière d'interprétation.
2. Prairie fétuque. On considère que les petites zones de prairie fétuque sont une caractéristique spéciale du parc, car elles sont indicatives de zones de prairie fétuque plus importantes situées à environ 60 km au sud et parce qu'au cours des dernières décennies, les trembles ont déplacé la prairie et diminué l'habitat des bisons et des orignaux. Le changement climatique favorisera la perpétuation des populations propres à la prairie dans le parc et fera qu'on n'aura peut-être plus besoin de prendre autant de mesures de préservation qu'à l'heure actuelle. Cependant, la modification continue de l'état naturel de prairies similaires à l'extérieur du parc laisse penser que les populations vivant dans la prairie fétuque à l'intérieur du parc continueront à constituer une anomalie dans la région.
3. Pélicans blancs d'Amérique. La seule colonie protégée de pélicans blancs d'Amérique au Canada est située sur l'île Héron dans le lac Lavalee, près de la frontière nord-ouest du parc. Comme on les a décrits dans les scénarios, les changements climatiques auront peut-être des effets nuisibles, car ils modifieront le niveau des eaux lacustres, exposeront les îles de nidification sur la côte et favoriseront l'invasion de prédateurs. Cependant, l'isotherme d'avril de 0° C est proche de la limite sud du territoire du pélican blanc d'Amérique, faisant état de la présence de poissons au moment où les oiseaux arrivent dans les zones de nidification. Les changements climatiques prolongeront la période libre de glace, ce qui poussera éventuellement l'habitat au nord des limites actuelles du parc;
4. Caribou des bois. Les caribous des bois dans le parc national de Prince Albert se trouvent à la limite sud de la zone d'habitat. Ils sont concentrés dans la partie nord du parc. On considère qu'il s'agit d'une caractéristique spéciale du parc, car, d'habitude, ces animaux vivent dans des régions situées plus au nord. De plus, on considère qu'ils sont une espèce rare au Canada. Le troupeau d'environ 38 animaux entre et sort du parc, mais ne se déplace pas sur de grandes distances. Son habitat préféré est la forêt de conifères parvenus à maturité, comme le muskeg de l'épinette noire.

Cependant, l'habitat diminuera si les conditions climatiques sont plus chaudes et plus sèches. Le caribou devra donc peut-être se trouver un habitat approprié plus au nord, ce qui éliminera la présence des caribous dans le parc;

5. Bison. Il y a un troupeau de bisons dans le parc dont l'habitat primaire est l'écotone entre la prairie et la forêt. L'envahissement de la prairie par les trembles et d'autres types de croissance boisées a diminué l'habitat des bisons, ce qui les a poussés à sortir du parc plus fréquemment et à paître sur les terres agricoles avoisinantes. Lorsque les bisons s'aventurent sur ces terres, ils ne sont pas protégés, ce qui a créé certains conflits avec les propriétaires terriens. S'il y a réchauffement, l'habitat du bison devrait augmenter dans le parc, ils ne devraient plus avoir à se déplacer et il devrait y avoir moins de conflits concernant l'utilisation des terres.

Par conséquent, en vertu des conditions décrites dans les scénarios, les ressources qu'on considère actuellement comme étant spéciales ou rares pourraient subir des changements. Par exemple, la prairie fétuque n'exigera peut-être plus de mesures de gestion spéciales en matière de conservation. Cependant, il est possible que l'importance de la forêt boréale augmente. De plus, les changements climatiques et écologiques auront des répercussions sur le plan du zonage du parc, des thèmes interprétatifs et des loisirs. La saison récréative durant l'été s'allongera et la saison d'hiver diminuera, ce qui entraînera éventuellement de plus grandes pressions sur le plan des loisirs.

7. RÉPERCUSSIONS POUR LES PARCS NATIONAUX

Les pressions accrues en matière d'utilisation des terres dues à une sécheresse plus fréquente (comme on l'a expliqué dans les scénarios) feront qu'on voudra peut-être convertir les terres marginales actuelles en terres agricoles. Les terres devront-elles être réservées aux parcs ou servir à d'autres fins? Cette décision sera certainement source d'autres conflits.

Les changements climatiques auront aussi des répercussions sur ce qui suit : superficie consacrée aux parcs, taille de chaque parc individuel, choix et désignation des parcs et limites. Les parcs ont pour mandat de protéger les espèces en danger et de servir de réserves écologiques. Les perspectives de changement climatique et la vulnérabilité accrue des ressources face à ces changements font que l'on devra davantage tenir compte des critères climatiques lorsqu'on désignera les parcs et d'autres réserves. Par exemple, dans la mesure du possible, lorsqu'on définit les limites, on devrait songer à la migration des écosystèmes. D'après les scénarios, les changements climatiques devraient être plus accentués à des latitudes plus au nord. Dans de pareils cas, on devrait donc songer à créer des parcs là où les conditions climatiques sont les meilleures pour l'espèce que l'on veut protéger. On a davantage besoin de grands parcs ayant des limites écologiques valables. Dans les régions du nord, le concept d'îles écologique n'est pas viable, étant donné les grands mouvements migratoires de nombreux animaux. Comment peut-on prévoir des emplacements écologiques optimaux lorsque le changement climatique imminent est de grande portée et que les animaux qui sont protégés sont extrêmement mobiles?

Dans une situation dynamique, qu'est-ce qui est naturel et que doit-on protéger? Il est clair que les changements climatiques ont des répercussions de grande portée pour les parcs individuels et le réseau des parcs, répercussions qui transcendent le présent rapport, mais sur lesquelles il faut absolument se pencher.

RÉFÉRENCES

- Deevy, E.S. and Flint, R.F. 1957. Postglacial Hypsithermal interval. *Science*, 125, 182-184.
- Gimbarevsky, P. 1973. Ressources naturelles du parc national de Prince Albert. Ottawa : Institut d'aménagement forestier, Service canadien des forêts.
- Kellogg, W.W. and Schware, R. 1981. *Climatic Change and Society : Consequences of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide*. Boulder, Co. : Westview Press.
- Ritchie, J.C. 1976. The late-Quaternary vegetational history of the western interior of Canada, *Journal canadien de botanique*, 54 (15), 1793-1818.